



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11279657 A**(43) Date of publication of application: **12.10.99**

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int. Cl. **C21D 9/48**  
**B21B 3/00**  
**// C22C 38/00**  
**C22C 38/14**  
**C22C 38/16**

(21) Application number: **10098200**(22) Date of filing: **27.03.98**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(72) Inventor: **TANAHASHI HIROYUKI**  
**SENUMA TAKEHIDE**

(54) **PRODUCTION OF HOT ROLLED STEEL SHEET  
 FOR DEEP DRAWING EXCELLENT IN  
 UNIFORMITY OF SHEET THICKNESS**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a steel sheet uniform in the sheet thickness and having high (r) value with high productivity at a low cost by subjecting a steel slab having a specified compsn. composed of C, Si, Mn, P, S, Al, N, Ti, Nb and Fe to specified lubricating hot rolling with a specified work roll and thereafter executing recrystallizing treatment.

**SOLUTION:** Te slab of a steel having a compsn. contg. one more kinds among, by mass,  $\leq 0.01\%$  C,  $\leq 2.0\%$  Si,  $\leq 3.0\%$  Mn,  $\leq 0.2\%$  P,  $\leq 0.05\%$  S, 0.005 to 0.1%

Al,  $\leq 0.01\%$  N, 0.001 to 0.2% Ti and 0.001 to 0.2% Nb, furthermore contg. 0.0001 to 0.005% B and moreover contg. 0.01 to 1.5% Cu is hot-rolled. At this time, in at least one pass of the finish rolling, rolling is executed at less than the  $A_{r3}$  transformation point at a draft of  $\cong 50\%$  while lubricating oil of  $<450 \text{ mm}^2/\text{S}$   $40^\circ\text{C}$  viscosity is fed at 0.2 to 10 ml/m<sup>2</sup> water injection with a work roll having  $\cong 0.05 \mu\text{m}$  center line average roughness Ra. This hot rolled sheet is subjected to recrystallizing treatment in a coiling stage or an annealing stage to obtain a hot rolled steel sheet for deep drawing excellent in the uniformity of the sheet thickness.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-279657

(43)公開日 平成11年(1999)10月12日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
C 2 1 D 9/48		C 2 1 D 9/48 S
B 2 1 B 3/00		B 2 1 B 3/00 A
// C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00 3 0 1 W
38/14		38/14
38/16		38/16

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-98200

(22)出願日 平成10年(1998)3月27日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 棚橋 浩之

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(72)発明者 瀬沼 武秀

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

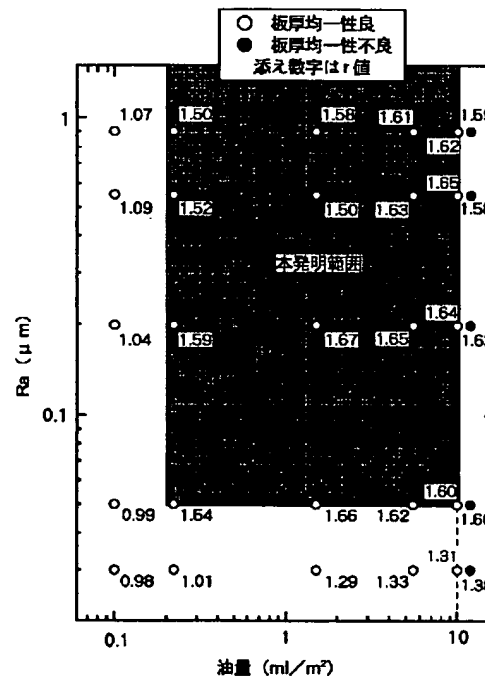
(74)代理人 弁理士 田中 久喬

(54)【発明の名称】 板厚均一性に優れた深絞り用熱延鋼板の製造方法

(57)【要約】

【課題】 板厚均一性に優れた深絞り用熱延鋼板の製造方法を提供する。

【解決手段】 C:0.01%以下、Ti:0.001~0.2%、Nb:0.001~0.2%の一種または二種を含む鋼の铸片を熱間圧延する際、仕上圧延の少なくとも1パスを、中心線平均粗さRaが0.05μm以上のワークロールを用いて、40℃の粘度が450mm<sup>2</sup>/s未満の粘性を有する潤滑油を、ウォーター・イン・ジェクション方式により、その油量を0.2~10ml/m<sup>2</sup>に調整して、ロールに供給する潤滑を施しながら、Ar<sub>3</sub>変態点未満の温度域で圧延し、かつ、該温度域、該潤滑条件下の圧延の圧延率の合計が50%以上となるように行い、その後、巻き取り工程、または、焼鈍工程において再結晶処理を施す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、C : 0.01%以下、Si : 2.0%以下、Mn : 3.0%以下、P : 0.2%以下、S : 0.05%以下、Al : 0.005%以上、0.1%以下、N : 0.01%以下を含有し、かつ、Ti : 0.001%以上、0.2%以下、および、Nb : 0.001%以上、0.2%以下の一種または二種を含み、残部がFeおよび不可避不純物から成る鋼の10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 26

状にも影響を与える懸念が持たれていた。従って、板厚の均一性を損なわないような潤滑圧延としなければならぬが、そうした視点にまで踏み込んで熱延鋼板の製造方法を検討した例は見当たらない。

【0009】そこで、本発明は、まず、従来の熱間圧延設備と生産性を犠牲にすることなく、従って、冷間圧延と再結晶焼鈍工程を省略したことによる製造コストの低減効果を減じることなく、高い $r$ 値を有し、併せて、冷延鋼板並みの板厚均一性をも備えた熱延鋼板を製造する方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、そうした目的のためになされたものであり、C:0.01%以下、Si:2.0%以下、Mn:3.0%以下、P:0.2%以下、S:0.05%以下、Al:0.005%以上、0.1%以下、および、N:0.01%以下を含有し、かつ、Ti:0.001%以上、0.2%以下、および、Nb:0.001%以上、0.2%以下、の一種または二種を含み、残部がFe、および、不可避不純物から成る鋼の铸片を熱間圧延する際、仕上圧延の少なくとも1パスを、中心線平均粗さ $R_a$ が $0.05\mu\text{m}$ 以上のワークロールを用いて、 $40^\circ\text{C}$ の粘度が $450\text{mm}^2/\text{s}$ 未満の粘性を有する潤滑油を、ウォーター・インジェクション方式により、その油量を $0.2\sim 10\text{ml}/\text{m}^2$ に調整して、ロールに供給する潤滑を施しながら、 $A_r$ 変態点未満の温度域で圧延し、かつ、該温度域、該潤滑条件下の圧延の圧延率の合計が50%以上となるように行い、その後、巻き取り工程、または、焼鈍工程において再結晶処理を施すことを特徴とする、板厚均一性に優れた深絞り用熱延鋼板の製造方法を要旨とするものである。

【0011】また、上記の化学成分に加えて、0.001%以上、0.005%以下のBを二次加工脆性の改善の目的で、更に、0.01%以上、1.5%以下のCuを高強度化の目的で必要に応じて含有させた鋼板の製造方法、および、再結晶処理を溶融亜鉛めっき工程にて行うこととした当該製造方法も要旨とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明者らの調査によれば、一般的な熱間圧延機にはウォーター・インジェクション方式の潤滑剤供給装置が装備されていることが多い。本発明において、用いる潤滑媒体を液体とし、その供給をウォーター・インジェクション方式としたのは、そうした設備をそのまま使用し、特別に設備改造をすることなく本発明で提案する製造方法を実行可能なものとするためである。

【0013】また、望ましい鋼板の化学成分や圧延条件、および、潤滑剤の条件などは以下の実験結果に基づいて限定した。実験は、図2に模式的に示す潤滑剤の供給装置と圧延装置を用いて行った。

【0014】圧延実験に先立って、まず潤滑油の粘度について検討した。潤滑油、および、キャリア水の温度を $40^\circ\text{C}$ とし、様々な粘度を有する潤滑油を用いてロールに潤滑剤を連続して噴射し濃度の安定性を調べる実験を行った。潤滑剤の噴射開始後5分毎に10回、各々100mlをノズル直近で採取して濃度を分析し、10回全てにおいてその変動範囲が設定した濃度の100分の5未満であれば合格として安定性を評価した。その結果、粘度が $450\text{mm}^2/\text{s}$ 未満の潤滑油であれば潤滑油の種類によらず濃度の安定性は合格となった。本発明で、用いる潤滑油の粘度を $450\text{mm}^2/\text{s}$ 未満としたのは、このように潤滑圧延を安定して行えるものとするためである。なお、粘度の値は、油脂の粘度の表記に汎用的に使用されている $40^\circ\text{C}$ の値とした。

【0015】次に、C:0.0025%、Si:0.01%、Mn:0.10%、P:0.012%、S:0.0095%、Al:0.035%、N:0.0017%、および、Ti:0.062%を含み、残部がFe、および、不可避不純物から成る鋼片を、加熱後、 $750^\circ\text{C}$ で圧延し、引き続いて、 $750^\circ\text{C}$ 、3時間の再結晶処理をする実験を行った。圧延は、1パスで60%圧延するスケジュールとし、その際に使用するワークロールの表面粗さ、噴射する潤滑剤中の油の濃度、および、全供給量を変えることにより、ロールの表面粗さと潤滑剤の条件が板厚均一性、および、鋼板 $r$ 値に及ぼす影響を調査した。

【0016】板厚の均一性は、鋼板 $2500\text{mm}^2$ に付き、 $\times$ 所の割合で20ヶ所の板厚を測定し、それらの最大値と最小値の差 $\Delta t$ をそれらの平均値で除した値が、0.125未満であれば「良」、0.125以上であれば「不良」と判定した。

【0017】その結果を、図1に示す。この図から、被圧延材の単位面積当たり供給される油量が $0.2\text{ml}/\text{m}^2$ 以上、 $10\text{ml}/\text{m}^2$ 以下であり、かつ、中心線平均粗さ $R_a$ が $0.05\mu\text{m}$ 以上の場合に、高い $r$ 値を有し、かつ、板厚均一性が「良」の鋼板の得られることが明らかとなった。

【0018】こうした実験結果に基づき、更に鋭意検討を行って本発明を限定した。

【0019】まず、鋼板の化学成分について述べる。

【0020】Cは、深絞り性と密接に関わる元素であり、0.01%を超えると深絞り性を劣化させるので、その上限を0.01%とする。

【0021】Si、Mn、および、Pは各々鋼を高強度化する作用を有し、製造しようとする鋼の強度に応じて必要量を添加すればよいが、それぞれ、 $\text{Si}>2.0\%$ 、 $\text{Mn}>3.0\%$ 、および、 $\text{P}>0.2\%$ となると深絞り性を劣化させるので、 $\text{Si}:2.0\%$ 以下、 $\text{Mn}:3.0\%$ 以下、 $\text{P}:0.2\%$ 以下と上限を限定した。

【0022】Sは、少ない程深絞り性には有利である

10

20

30

40

50

が、0.05%以下であれば特段問題とならないので0.05%を上限とする。

【0023】Alは、鋼の脱酸、脱窒を目的に添加するものであるが、含有量が0.005%未満ではその効果が得られず、また、0.1%を超えて含有させると延性の劣化をもたらすので、0.005%以上、0.1%以下とする。

【0024】Nは、窒化物の生成や固溶量の増加にともない延性を劣化させるので、0.01%以下としなければならない。

【0025】Tiは、固溶C、および、固溶Nを低減させる働きを有し、r値を高めるのに非常に有効な元素である。しかし、0.001%未満では効果がなく、一方、0.2%を超えて含有させてもそれ以上の効果は得られず、鋼のコストを高めてしまう。そのため、含有量を0.001%以上0.2%以下とした。

【0026】Nbは、固溶Cを低減させ、また、仕上げ圧延前の結晶粒径を微細化する働きをするのでr値を高めるのに有効であるが、0.001%未満では効果がなく、0.2%を超えて含有させてもそれ以上の効果は期待できないので、含有量を0.001%以上、0.2%以下とする。

【0027】Bは、二次加工脆性を改善する効果を有するので、必要に応じて添加することができる。しかし、0.0001%未満では効果が得られず、逆に0.005%を超えると深絞り性に悪影響を及ぼすので、含有量は、0.0001%以上、0.005%以下とする。

【0028】Cuは、鋼を高強度化する作用を有するので、必要に応じて添加することができる。その効果は、0.01%以上の添加で得られるが、1.5%を超えると深絞り性を劣化させるので、含有量は0.01%以上、1.5%以下とする次に、圧延条件、および、潤滑条件について述べる。

【0029】熱延鋼板のr値を高めるには、圧延と再結晶処理工程を利用して集合組織制御を行い、板面に平行な{111}面を高く集積させる方法が有効である。そのためには、圧延をAr<sub>1</sub>変態点未満の温度域において行う必要がある。なぜなら、Ar<sub>1</sub>変態点以上の温度域における圧延によって形成される集合組織は、その後のγ相からα相への相変態の際にランダム化してしまうため、望ましい集合組織の形成には有効ではないからである。本発明において、圧延温度域をAr<sub>1</sub>変態点未満としたのはこのためである。一方、圧延温度域の下限は、高r値鋼板を得る目的からは存在しないが、温度の低下とともに鋼の変形抵抗が増加して圧延機の負荷を増大させるため、500℃を下限とするのが望ましい。

【0030】圧延時に潤滑を施さないと、圧延ロールと被圧延材の間の摩擦に起因する剪断変形により、被圧延材の、特に表層部に、深絞り性に好ましくない、板面に平行な{110}面が形成されてしまうため、潤滑の

実施は不可欠である。なおかつ、既述の実験結果が示すように、使用する潤滑剤の制御のみならず、どのような表面粗さのワークロールを用いるかも非常に重要である。

【0031】圧延時にワークロールに対してウォーター・インジェクション方式で供給された潤滑剤中の油分は、ロール表面に油膜を形成するので、それによって圧延ロールと被圧延材の間に摩擦に起因する剪断変形が抑制されるものと考えられる。こうしたメカニズムによれば、潤滑剤中の潤滑油の濃度と潤滑剤の供給量の積によって定まる油量が所定量以上必要であること、および、油分をその表面に保持できる程度のロールの表面粗さも必要であることが推定される。詳細な検討の結果、それらは各々、油量が0.2ml/m<sup>2</sup>以上、ロールの中心線平均粗さRa（以下、単にRaともいう）が0.05μm以上であり、両者が共に満たされた場合に高r値鋼板の得られることがわかった。被圧延材の単位面積当たりの油量を0.2ml/m<sup>2</sup>以上、Raを0.05μm以上に限定したのはこうしたためである。なお、Raは、JIS B 0610の規定に基づき、ロールの幅方向の中央部分を全周に渡って測定した値を採用した。

【0032】一方、油量が多すぎる場合には、高r値鋼板を得る目的上は問題ないものの、被圧延材の通板制御がより難儀になるため、圧延後の鋼板の形状に悪影響が発生するようになる。具体的には、油量が10ml/m<sup>2</sup>を超えて供給されると板厚の均一性が不良となる。そこで、油量を10ml/m<sup>2</sup>以下に限定した。

【0033】また、Raの上限は、高r値鋼板を得る目的上はないものの、表面疵の発生など、鋼板の表面性状を損ねる恐れがあるので、1μm以下とするのが望ましい。

【0034】なお、潤滑油の成分は、特に限定しない。鉱油や合成エステルその他に各種化合物やポリマーなどを添加した潤滑油を用いることも本発明の要旨を損ねるものではない。

【0035】Ar<sub>1</sub>変態点未満の温度域での圧延率の合計を50%以上としたのは、これより少なくては、板面に平行な{111}面が、高r値を得るのに十分な程に集積しないからである。

【0036】次に、再結晶処理工程について述べる。

【0037】圧延直後の鋼板は、加工組織を呈しているので、加工性を付与するために、さらには、深絞り性に有利な再結晶集合組織を形成するために、再結晶処理を行う必要がある。それは、鋼板をコイルに巻き取ることによる自己焼鈍法で行ってもよいし、箱型焼鈍炉、あるいは連続焼鈍炉を用いて行ってもよい。また、それらに換えて、溶融亜鉛めっき工程において行うこともできる。

【0038】

【実施例】本発明の実施例を比較例と共に説明する。

【0039】試験に用いた鋼片の化学組成を表1に示す。

【0040】鋼板の製造は、表1に示す鋼片を、加熱し、粗圧延した後、ウォーター・インジェクション方式で潤滑剤をロールに供給しながら仕上げ圧延を行った。その際の使用したロールのRaと潤滑条件、および、再結晶処理後の鋼板の板厚均一性の判定結果とr値を表2に示す。また、これらの表には、本発明の範囲外となる比較例を併せて記載した。

【0041】表1において、鋼A～Hは、本発明の範囲内の鋼であるが、鋼IはTi、Nbを含有しておらず、また鋼JはC含有量が0.01%を超えており本発明の範囲外の鋼である。

\*【0042】表2においての比較例No. 2は、Ar<sub>3</sub>変態点未満の温度域での圧下率の合計が50%以上となっていない圧延条件の例であり、比較例No. 4、No. 7及びNo. 15は油量(ml/m<sup>2</sup>)が多過ぎる例であり、そして比較例No. 16及びNo. 17は本発明の範囲外の化学成分の鋼についての例である。

【0043】これらの比較例は、いずれも板厚の均一性評価或はr値が本発明の実施例よりも劣っていた。

【0044】このように、本発明の範囲内で製造した熱延鋼板は、優れた板厚均一性と深絞り性を有することがわかった。

【0045】

\*【表1】

(mass%)											
鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B	Cu
A	0.0020	0.01	0.25	0.010	0.005	0.045	0.001	0.040	0.011	-	-
B	0.0020	0.01	0.20	0.010	0.005	0.051	0.002	0.065	-	-	-
C	0.0022	0.01	0.18	0.012	0.006	0.044	0.001	-	0.036	-	-
D	0.0021	0.01	0.15	0.011	0.004	0.051	0.002	0.051	0.009	0.0004	-
E	0.0020	1.05	1.20	0.036	0.006	0.054	0.002	0.050	0.011	0.0030	-
F	0.0026	1.51	2.00	0.055	0.007	0.063	0.001	-	0.030	0.0018	-
G	0.0022	0.01	0.14	0.009	0.005	0.058	0.001	0.060	-	0.0008	0.3
H	0.0030	1.48	2.06	0.080	0.005	0.064	0.001	-	0.037	0.0022	0.9
I	0.0025	0.01	0.19	0.014	0.008	0.039	0.001	-	-	-	比較例
J	0.0240	0.01	0.24	0.012	0.024	0.034	0.002	0.054	-	-	比較例

【0046】

※ ※【表2】

No.	鋼	Ar <sub>3</sub> 変態点以下の温度域での圧延率(%)	油量(ml/m <sup>2</sup> )	Ra(MPa)	板厚均一性評価	r値	
1	A	70	1.0	0.1	良	1.64	
2	A	40	1.0	0.1	良	1.20	比較例
3	B	70	0.5	0.1	良	1.56	
4	B	70	11.0	0.1	不良	1.81	比較例
5	C	70	0.25	0.06	良	1.58	
6	C	70	0.2	0.3	良	1.56	
7	C	90	11.0	0.6	不良	1.58	比較例
8	D	70	9.0	0.2	良	1.64	
9	D	70	6.0	0.05	良	1.63	
10	E	70	2.0	0.9	良	1.57	
11	F	70	0.25	0.9	良	1.51	
12	G	70	9.0	0.9	良	1.60	
13	H	70	2.0	0.5	良	1.54	
14	H	70	2.0	0.2	良	1.64	
15	H	70	11.0	1.1	不良	1.50	比較例
16	I	70	1.0	0.2	良	1.19	比較例
17	J	70	1.0	0.2	良	1.11	比較例

【0047】

【発明の効果】本発明の製造方法を用いれば、板厚均一性に優れ、かつ、高r値を有する熱延鋼板を得ることができる。また、そのために新たに潤滑装置を設置したりする必要がなく、冷延・焼鈍工程を省略した効果を減じることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】鋼板の板厚均一性、および、r値に及ぼす潤滑剤中の油量、および、ロール表面の中心線平均粗さRaの影響を示すグラフである。

【図2】潤滑剤の供給装置と圧延装置を示す模式図である。

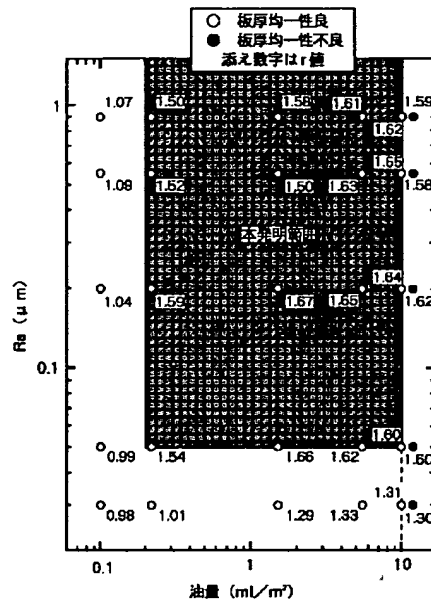
【符号の説明】

- 2 被圧延材
- 3 噴射ノズル
- 4 流量計
- 5 定量ポンプ

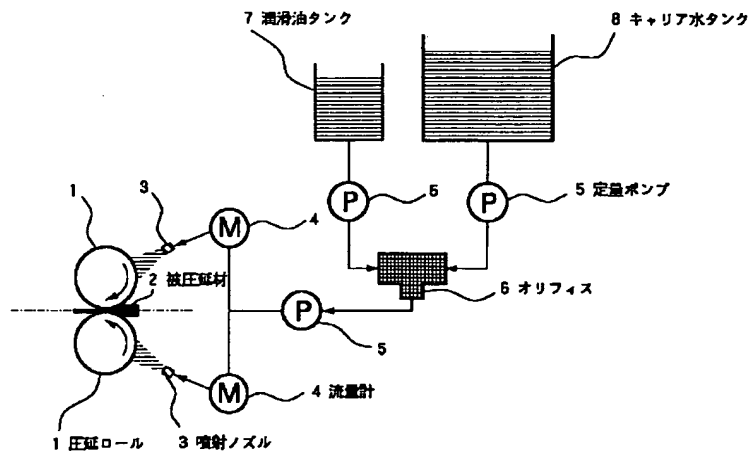
- \* 6 オリフィス
- 7 潤滑油タンク
- 8 キャリア水タンク

\*

【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**